

CLIPPEDIMAGE= JP404261347A

PAT-NO: JP404261347A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 04261347 A

TITLE: AXIALLY GAPPED MOTOR

PUBN-DATE: September 17, 1992

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

YANAGISAWA, KATSUSHIGE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SANKYO SEIKI MFG CO LTD	N/A

APPL-NO: JP03039096

APPL-DATE: February 8, 1991

INT-CL (IPC): H02K003/04;H02K021/14

US-CL-CURRENT: 310/254

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide an axially gapped motor by obviating the necessity for forming a magnetizing pattern of a drive magnet into a particular pattern so that full magnetization can be obtained with no necessity for thick winding a stator coil to the inside, in order to generate a sinusoidal waveform by removing the fifth higher harmonic component from counterelectromotive voltage of the stator coil.

CONSTITUTION: An opening angle of a stator coil relating to the axial center is set at $(360^\circ/5) \times n$ (n is natural number) electrical angle, and the fifth higher harmonic component is removed from counter-electromotive voltage of the stator coil. A three-phase bi directional electrification system may be applied by employing $3n$ stator coils.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平4-261347

(43)公開日 平成4年(1992)9月17日

(51)Int.Cl.⁵
H 02 K 3/04
21/14

識別記号 D 7346-5H
M 6435-5H

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2(全4頁)

(21)出願番号 特願平3-39096

(22)出願日 平成3年(1991)2月8日

(71)出願人 000002233

株式会社三協精機製作所
長野県諏訪郡下諏訪町5329番地

(72)発明者 柳澤 克重

長野県駒ヶ根市赤穂14-888番地 株式会
社三協精機製作所駒ヶ根工場内

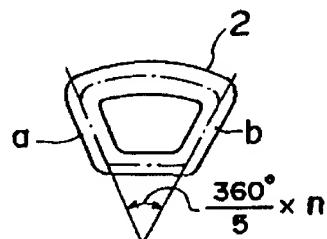
(74)代理人 弁理士 石橋 佳之夫 (外1名)

(54)【発明の名称】 軸方向空隙形電動機

(57)【要約】

(目的)ステータコイルの逆起電圧から第5高調波成分を除いてその波形を正弦波状にするのに、駆動マグネットの着磁パターンを特殊なパターンにする必要がなくフル着磁が可能であり、ステータコイルは内側まで厚く巻き込む必要性をなくした軸方向空隙形電動機を提供する。

(構成)軸中心に対するステータコイルの開角度を電気角で $(360^\circ / 5) \times n$ (nは自然数)として、ステータコイルの逆起電圧から第5高調波成分を除去する。ステータコイルを3n個として3相両方向通電方式を採用してもよい。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 円板状の駆動マグネットを有するロータと、上記駆動マグネットと軸方向に対向する複数個のステータコイルとを備えた軸方向空隙形電動機において、軸中心に対する上記各コイルの開角度を電気角で $(360^\circ/5) \times n$ (n は自然数)としたことを特徴とする軸方向空隙形電動機。

【請求項2】 円板状の駆動マグネットを有するロータと、上記駆動マグネットと軸方向に対向する $3n$ 個のステータコイルとを備えた3相両方向通電方式の軸方向空隙形電動機において、軸中心に対する上記各コイルの開角度を電気角で $(360^\circ/5) \times n$ (n は自然数)として上記各コイルの逆起電圧から第5高調波成分を除去したことを特徴とする軸方向空隙形電動機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、軸方向空隙対向形電動機に関するもので、特にトルクリップル補正に必要な正弦波状の逆起電圧を得るための駆動コイルの構成に関する。 20

【0002】

【従来の技術】 円板状の駆動マグネットを有するロータと、上記駆動マグネットと軸方向に適宜の空隙をおいて対向する複数個のステータコイルとを備えた軸方向空隙形電動機が各種用途に用いられている。図5 (b) はこの軸方向空隙形電動機に用いられる駆動マグネット4を示す。駆動マグネット4は周方向に一定間隔で異極着磁されている。図5 (a) は上記軸方向空隙形電動機に用いられるステータコイル5を示す。ステータコイル5は、上記マグネット4と平行な面内においてほぼ台形状に巻線することによって構成されると共に、複数個のステータコイル5が周方向に配置されている。軸中心に対するマグネット4の各磁極の開角度を θ とすると、各ステータコイル5の軸中心に対する開角度も上記各磁極の開角度と同様に θ になっている。ここで、各ステータコイル5のトルクを発生する部分をa, bとしておく。

【0003】 上述のような軸方向空隙形電動機を3相通電により駆動すると共に、トルクリップルのない滑らかな回転を得ようとする場合は、各ステータコイルへの通電波形を正弦波状にすればよい。そこで、トルクリップル補正回路付きの駆動ICを用いて正弦波状の通電波形を得ているが、このトルクリップル補正回路付きの駆動ICは、ステータコイルから得られる正弦波状の逆起電圧を合成して通電波形を得るようになっているため、ステータコイルの逆起電圧波形は正弦波状にする必要がある。しかしながら、ステータコイルと駆動マグネットが図5 (a), (b) に示すような従来の一般的な構成になっていると、ステータコイルの逆起電圧に第3高調波と第5高調波が載り、特に第5高調波の影響で正弦波状の逆起電圧を得ることができない。3相両方向通電の場合 30

は第3高調波が消えて第5高調波だけが問題となるが、正弦波状の逆起電圧を得ることができないことに変わりはない。

【0004】 そこで従来は、駆動マグネットの着磁パターンやステータコイルを工夫して正弦波状の逆起電圧を得ようとしている。図7は駆動マグネットの着磁パターンを工夫した例を示すもので、図7 (a) の例は駆動マグネット11の外周縁部の相隣接する磁極相互の境界部に無着磁部12を設けたもの、図7 (b) の例は駆動マグネット13の半径方向中間部の磁極相互の境界部に無着磁部14もしくは未飽和着磁部分を設けたものである。これらは磁束分布を調整することによって逆起電圧波形を調整しようとしている。図6はステータコイルを工夫したものの例を示すもので、ステータコイル8をコイル中心近くまで巻き込んでトルクを発生する部分a, bの幅を広くしたものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 図7に示すような駆動マグネットの着磁パターンを工夫した例によれば、磁極相互間に部分的に無着磁部を設ける必要があることから着磁工程が面倒であると共に、所定の着磁パターンを得るのが困難であり、また、当然ながらフル着磁の場合よりも磁束が低下して効率が低下するという難点がある。また、図6に示すようなステータコイルを工夫した例によれば、コイルを中心近くまで巻き込む必要があることから、速度対トルク特性設計上の制約となって設計の自由度がなくなり、また、コイルの内側のスペースが少なくて電子部品等の設置スペースがなくなるとか、コイルの重量が増加し、コストも高くなる、というような難点があった。

【0006】 本発明は、このような問題点を解消するためになされたもので、ステータコイルの逆起電圧から第5高調波成分を除いてその波形を正弦波状にするのに、駆動マグネットの着磁パターンを特殊なパターンにする必要がなくフル着磁が可能であり、ステータコイルは内側まで厚く巻き込む必要性をなくした軸方向空隙形電動機を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 請求項1記載の発明は、軸方向空隙形電動機において、軸中心に対する各ステータコイルの開角度を電気角で $(360^\circ/5) \times n$ (n は自然数)としたことを特徴とする。請求項2記載の発明は、 $3n$ 個のステータコイルを備えた3相両方向通電方式の軸方向空隙形電動機において、軸中心に対する上記各コイルの開角度を電気角で $(360^\circ/5) \times n$ (n は自然数)として上記各コイルの逆起電圧から第5高調波成分を除去したことを特徴とする。

【0008】

【作用】 各ステータコイルの開角度を電気角で $(360^\circ/5) \times n$ 50 とすることにより、各ステータコイルの2

カ所のトルク発生部分で発電される逆起電圧の第5高調波成分が相互に逆位相となってキャンセルされる。特に、 $3n$ 個のステータコイルを備えた3相両方向通電方式の場合は、逆起電圧の第5高調波成分のキャンセルに有効である。

【0009】

【実施例】以下、本発明にかかる軸方向空隙形電動機の実施例について説明することにするが、その前に、ステータコイルの開角度の定義について説明しておく。図1において、ステータコイルの縦方向寸法、すなわち電動機全体から見て半径方向の寸法を1、トルク発生部a、*

$$(360^\circ / 5) \times n \quad (n \text{は自然数}) \quad \dots \dots \quad (1)$$

に設定する。例えば、図4(d) (e) はnを3にしてステータコイル6の開角度を 216° に設定したもの、図7(f) (g) はnを2にしてステータコイル7の開角度を 144° に設定したものと示す。上記ステータコイル6にせよ、ステータコイル7にせよ、これらは複数個円周上に並べられて固定され、円板状の駆動マグネットを有するロータに軸方向に所定の空隙をおいて対向配置される。ロータの回転位置に応じて複数個の上記ステータコイル6又はステータコイル7への通電を切り換えることにより、ロータを回転駆動することができる。

【0011】次に、上記実施例におけるステータコイルの逆起電圧発電動作について従来例と比較しながら説明する。図4(c)は、図5について説明した従来例の要部を改めて描いたものであり、図4(a)はこの従来例のステータコイル上の磁束分布を、また、図4(b)はこの従来例のステータコイル5を図4(a)に示す磁束分布との関係で等価的に示す。図4(a)の鎖線Dは、駆動マグネット4から出た磁束のステータコイル5上の分布を示している。この磁束分布の変化の1周期を電気角で 360° と定義している。駆動マグネット4から出た磁束は第5高調波成分をもっており、この第5高調波成分を図4に実線Eで示す。

【0012】従来例では図5について説明したとおり、駆動マグネット4の各磁極の中心角とステータコイル5の開角度が等しいため、図4(b)に示すように、ステータコイル5の開角度は 180° になっている。従って、ステータコイル5のトルク発生部a、bに発生する逆起電圧の第5高調波成分は互いに同位相となり、ステータコイル5によって発生する逆起電圧に上記第5高調波成分がそのまま載ることになる。その結果、逆起電圧が正弦波状にならず、トルクリップル補正付きの駆動ICを用いても所期のトルクリップル補正動作を行わることができない。

【0013】これに対して図4(d) (e) に示す本発明の実施例のように、ステータコイル6の開角度を 216° に設定すると、トルク発生部a、bの位置が図4(b)に示す従来例と比較して 36° すなわち上記第5

* bの幅寸法をそれぞれA、A'としたとき、トルク発生部a、bの縦方向中心相互を結ぶ中心線1/2と、トルク発生部a、bの幅寸法A、A'の中心を通る縦方向中心線A/2およびA'/2との交点B、B'を求め、電動機の回転軸中心（複数のステータコイルの配置の中心点）Oに対して上記点B、B'のなす中心角をコイル開角度θと定義する。

【0010】ステータコイルの開角度θを上記のように定義した上で、図2に示すように、各ステータコイル2の開角度を電気角で

$$(360^\circ / 5) \times n \quad (n \text{は自然数}) \quad \dots \dots \quad (1)$$

高調波の半周期分だけ広がることになるから、上記トルク発生部a、bで発生する逆起電圧の第5高調波成分は互いに逆位相となってキャンセルされ、ステータコイル6の逆起電圧は第5高調波成分を含まない正弦波形になる。

【0014】また、図4(f) (g) に示す実施例のように、ステータコイル7の開角度を 144° に設定した場合は、トルク発生部a、bの位置が図4(b)に示す従来例と比較して 36° すなわち第5高調波の半周期分だけ狭まる事になるため、この場合もトルク発生部a、bで発生する逆起電圧の第5高調波成分は互いに逆位相となってキャンセルされ、ステータコイル6の逆起電圧は第5高調波成分を含まない正弦波形になる。

【0015】このように、本発明の実施例によれば、ステータコイルの逆起電圧波形を、第5高調波成分を含まない正弦波形にすることができるため、これをトルクリップル補正付きの駆動ICに入力して正弦波状の通電波形とすることにより、トルクリップルの少ない軸方向空隙形電動機を実現することができる。特に、 $3n$ 個のステータコイルを備えた3相両方向通電方式の場合は、ステータコイルの逆起電圧から第5高調波成分を除去するのに有効である。

【0016】図3に示すように、ステータコイル3のトルク発生部a、bの方向は、必ずしも図1で説明した点B、B' と電動機の軸中心Oとを結ぶ線と平行である必要はなく、トルク発生部a、bの方向と、上記点B、B' と電動機の軸中心Oを結ぶ線とが角度αだけずれていても差し支えない。ただし、この場合も、電動機の軸中心Oに対して上記点B、B' のなす中心角が前記の式(1)に示す条件を満足するように設定する。また、図3に示す例では、ステータコイルのトルク発生部a、bの幅がある程度大きくなっているが、この場合も式(1)に示す条件を満足する限り何等差し支えない。

【0017】なお、ステータコイルが発生する逆起電圧には、駆動マグネットの着磁分布の基本周波数成分を含んでいかなければトルクが発生しない。従って、現実には式(1)においてn=2(図4(f) (g)の場合)又はn=3(図4(d) (e)の場合)において有効であ

る。

[0018]

[発明の効果] 本発明によれば、軸方向空隙形電動機において、軸中心に対する各ステータコイルの開角度を電気角で $(360^\circ / 5) \times n$ (n は自然数) とすることによって、上記各コイルの逆起電圧から第5高調波成分を除去することを実現したため、従来のように駆動マグネットの一部を無着磁部にしたり、ステータコイルを中心近くまで巻き込んだりする必要がなくなった。

[図面の簡単な説明]

[図1] 本発明に用いるステータコイルの開角度の定義を説明するための正面図。

[図2] 本発明に用いることができるステータコイルの一例を示す正面図。

10

[図3] 本発明に用いることができるステータコイルの別の例を示す正面図。

[図4] 上記各ステータコイルの例による逆起電圧発電動作を従来例と比較して示す動作説明図。

[図5] 従来の軸方向空隙形電動機に用いられているステータコイルと駆動マグネットの例を示す正面図。

[図6] 従来の軸方向空隙形電動機の別の例の要部を示す正面図。

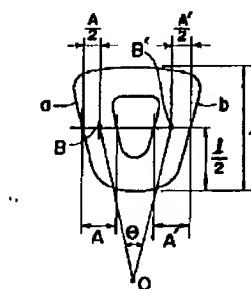
[図7] 従来の軸方向空隙形電動機に用いられている駆動マグネットの別の例を示す正面図。

[符号の説明]

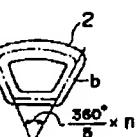
2, 3, 6, 7 ステータコイル

4 駆動マグネット

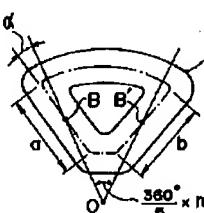
[図1]



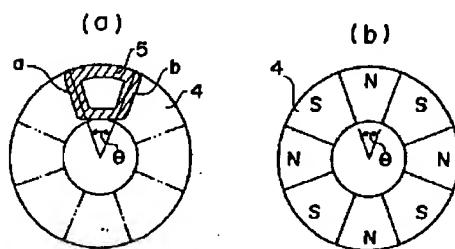
[図2]



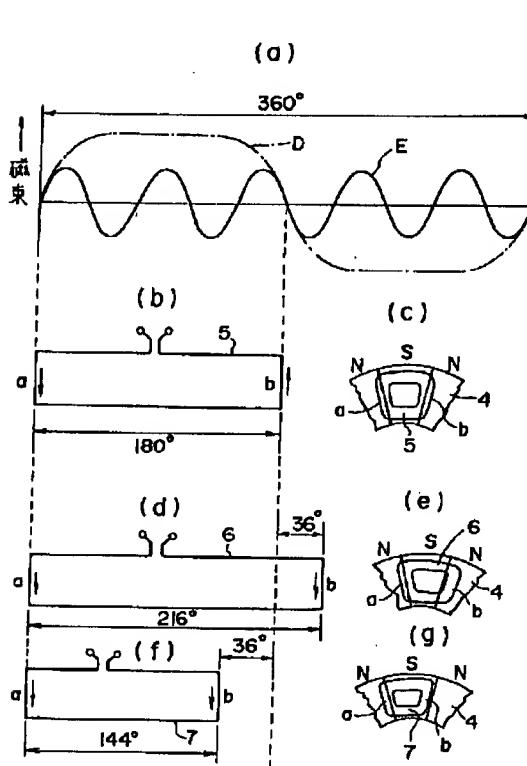
[図3]



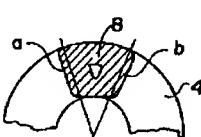
[図5]



[図4]



[図6]



[図7]

